BOVEMA
progettazione, produzione, soluzione

VENTILAZIONE NATURALE AD USO INDUSTRIALE
Stabilimento Marcegaglia - Via Bresciani, 16 - 46040 Gazoldo Degli Ippoliti (MN)
2 febbraio 2010

1 - Schema dell'intervento

Obiettivo: riduzione della concentrazione di gas di scarico all'interno del capannone di produzione in corrispondenza della zona logistica di carico/scarico (corsia 2).

Problema: rilascio di gas di scarico da parte dei camion durante il passaggio e le operazioni di carico/scarico materiale in corrispondenza della corsia di carico 2, che attraversa in senso trasversale i 20 capannoni.

Soluzione: emissione naturale tramite aperture ogni-tempo (modello Unilab) sulla copertura dei capannoni. Tale sistema, in virtù del gradiente termico esistente all'interno dell'edifico e corrispondente pressione ascensionale garantisce mediamente, tramite richiamo di aria fresca alla base, una portata di circa 600.000 m^3/h equivalente a circa 3,2 ricambi d'aria per ora nel volume interessato, con l'effetto di diluizione richiesto. L'estrattore Unilab è conformato internamente a labirinto, in modo da poter garantire il passaggio dell'aria in ogni condizione climatica e di vento, evitando la penetrazione di acqua piovana.

2 - Descrizione della problematica

All'interno dei capannoni produttivi di Marcegaglia – Gazoldo risulta necessario garantire un adeguato ricambio d'aria in corrispondenza della corsia 2, così come già realizzato nello spazio della corsia 1.

Il calore presente all'interno dei capannoni stratifica spontaneamente secondo un gradiente termico che può essere utilizzato per ricavare una spinta ascensionale. Nella stagione calda questo effetto diventa più marcato.

La soluzione individuata consiste nello sfruttamento dei moti convettivi verticali dell'aria interna ai fini di un'estrazione naturale che determini il necessario ricambio con aria fresca proveniente dall'esterno, evitando quindi il ricorso a sistemi di estrazione forzata dal basso che, oltre a rappresentare un notevole costo di installazione e di esercizio, non risulterebbero efficaci.

L'estrazione naturale statica viene ottenuta tramite aperture ogni-tempo sul tetto realizzate con prodotti Bovema Unilab 1 che permettono una estrazione continua dell'aria più calda stratificata nella parte superiore del capannone.

L'apporto dell'aria fresca dalla parte bassa del capannone è fornito dalle aperture alla base situate sul perimetro dell'edificio (inteso come insieme di 20 capannoni), in primo luogo le due aperture di testa della corsia 2. La distanza media di tali aperture dal volume interessato al ricambio viene tenuta in conto, nei calcoli effettuati, tramite un fattore di forma inferiore all'unità.
La soluzione individuata quindi si basa su movimenti naturali dell'aria, resi sfruttabili dal particolare disegno del sistema di estrazione statica, che gli conferisce caratteristiche ogni-tempo. Tale sistema permette infatti l'afflusso dell'aria fresca in modo uniforme producendo flussi laminari anche nelle parti centrali del capannone.

Gli elementi principali del sistema consistono in :

- N° 11 elementi di ventilazione naturale da tetto a prova d'acqua, per complessivi 350 m^2 circa (superficie geometrica) e capacità estrattiva media di circa 600.000 m^3/h (elementi a colore pieno nella figura seguente, espulsione dell'aria in direzione verticale in uscita dalla pagina);

- Volume interessato al ricambio aria: circa 336x45x12.5 = 189.000 m^3, in corrispondenza della corsia 2 (elemento tratteggiato in figura seguente);

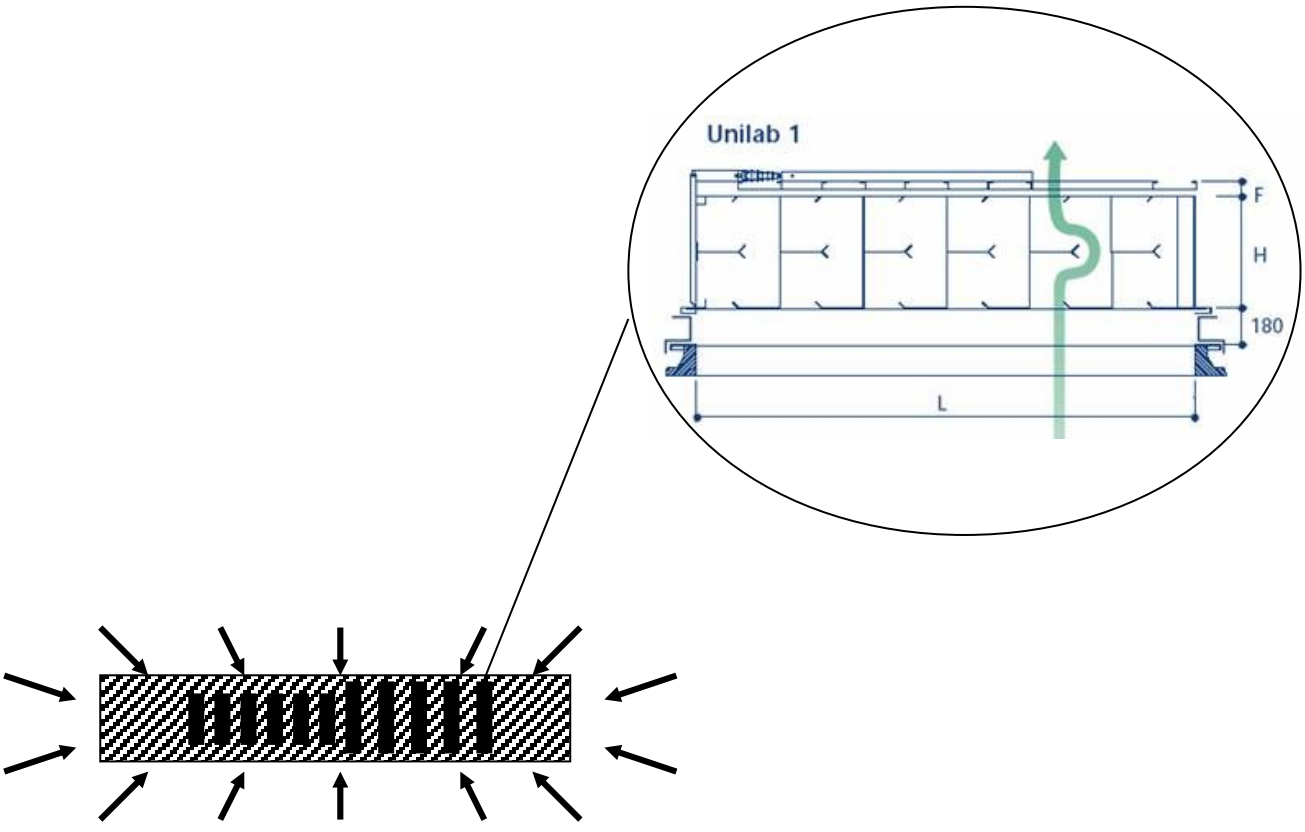
- Gradiente termico: si assume un valore di circa 0,65 °C/m, mediato su base annuale, sviluppato nella sola direzione verticale, che richiama aria fresca in direzione orizzontale dalla periferia del volume interessato (frecce in figura seguente).

3 - Vantaggi della soluzione Unilab

- Il calore in eccesso viene estratto contribuendo alla mitigazione della temperatura inferiore durante l'estate.

- L'estrazione naturale dell'aria inquinata avviene senza costi di gestione (energia).

- L'estrazione naturale si autoregola in funzione delle temperature e dei carichi termici.



Bovema *Italia s.r.l.*
Via C. Mezzofanti 13
20133 Milano | Italy
Tel: +39.02.70633807 | Fax: +39.02.70634342
E-mail: info@bovema.it | www.bovema.it

4 - Calcolo degli elementi quantitativi

Volume interessato

Lunghezza: la larghezza dei 20 capannoni affiancati = 16,8 x 20 m = 336 m
Larghezza: larghezza media Unilab + 10 m per lato = 45 m
Altezza: l'altezza media dei capannoni = 12,5 m
Volume = 189.000 m^3

Estrattori Unilab

Area geometrica totale di uscita: A_u = 353 m^2
Coefficiente aerodinamico medio: C_{vv} = 0,25
Area equivalente aerodinamica: A_{Eu} = 0,25 x 353 m^2 = 88,25 m^2

Ingresso di aria fresca

Area geometrica: si ipotizza $A_e = A_u$ x 2 = 700 m^2
Coefficiente aerodinamico medio: C_{vv} = 0,65
Area equivalente: A_{Ee} = 0,65 x 700 m^2 = 455 m^2

Stratificazione dell'aria interna

Distanza di salita dell'aria: H = 13 m (da terra ad altezza camino)
Gradiente termico = 0,65 °C/m (medio annuo)
Differenza di temperatura = 8,45 °C
Temperatura esterna = 20 °C (media stagione temperata)

Con le suddette assunzioni si ottengono i seguenti risultati (media annuale):

Velocità dell'aria in uscita: v_u = 1,90 m/s
Velocità dell'aria in entrata: v_e = 0,37 m/s
Volume di aria movimentato: V = 602.521 m^3
Potenza di ventilazione naturale: W = 1824 kW
Ricambi aria per ora = 3,19

Seguono i fogli di calcolo per le situazioni estreme (invernale ed estiva)

Progetto: Marcegaglia SpA- Gazoldo (MN)
Calcolo invernale

Larghezza	**45**	m	
Lunghezza	**336**	m	
Superficie dell'ambiente	**15120**	m^2	
Altezza media	**12,5**	m	
Volume dell'ambiente	**189000**	m^3	
Gradiente termico	**0,5**	°C/ m	***Gradiente termico*** ambiente freddo ambiente temperato 0,5 - 1,5 °C/m ambiente caldo
Altezza di salita dell'aria	**13**	m	
Differenza di temperatura	**6,5**	°C	
Temperatura esterna °C	**5**	°C	
Superficie d'ingresso dell'aria	**700**	m^2	Le superfici, sia per l'aria in ingresso che per l'aria in uscita, sono corrette
Superficie d'uscita dell'aria	**353**	m^2	dal Coefficiente di forma.
Coefficiente di forma ingresso	**0,65**	*ad*	specificare il tipo d'apertura e l'angolo d'apertura del battente
Coefficiente di forma uscita	**0,25**	*ad*	
Velocità dell'aria in uscita	**1,71**	m/s	Introdurre i valori nei campi segnati con asterisco
Volume orario di ventilazione	**541745**	m^3/h	un tecnico completerà il calcolo
Velocità dell'aria in ingresso	**0,33**	m/s	
Capacità di ventilazione	**1262**	kW	
Ricambi d'aria ora	**2,87**	*ad*	

Progetto: Marcegaglia SpA- Gazoldo (MN)

Calcolo estivo

Larghezza	**45**	m
Lunghezza	**336**	m
Superficie dell'ambiente	**15120**	m^2
Altezza media	**12,5**	m
Volume dell'ambiente	**189000**	m^3
Gradiente termico	**1**	°C/ m
Altezza di salita dell'aria	**13**	m
Differenza di temperatura	**13**	°C
Temperatura esterna °C	**30**	°C
Superficie d'ingresso dell'aria	**700**	m^2
Superficie d'uscita dell'aria	**353**	m^2
Coefficiente di forma ingresso	**0,65**	*ad*
Coefficiente di forma uscita	**0,25**	*ad*
Velocità dell'aria in uscita	**2,32**	m/s
Volume orario di ventilazione	**737535**	m^3/h
Velocità dell'aria in ingresso	**0,45**	m/s
Capacità di ventilazione	**3436**	kW
Ricambi d'aria ora	**3,90**	*ad*

Gradiente termico

ambiente freddo
ambiente temperato 0,5 - 1,5 °C/m
ambiente caldo

Le superfici, sia per l'aria in ingresso
che per l'aria in uscita, sono corrette dal Coefficiente di forma.

specificare il tipo d'apertura e l'angolo
d'apertura del battente

Introdurre i valori nei campi segnati con asterisco
un tecnico completerà il calcolo

Estrattore naturale da copertura Bovema UNILAB, da 20-30 m di lunghezza, ottenuto con l’unione di elementi modulari

Vista dall’interno

Alloggiamento per UNILAB al centro della copertura a due falde

Elementi modulari UNILAB durante il montaggio

Bovema *Italia s.r.l.*

Via C. Mezzofanti 13
20133 Milano | Italy

Tel: +39.02.70633807 | Fax: +39.02.70634342
E-mail: info@bovema.it | www.bovema.it